

C3

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2002023860
PUBLICATION DATE : 25-01-02

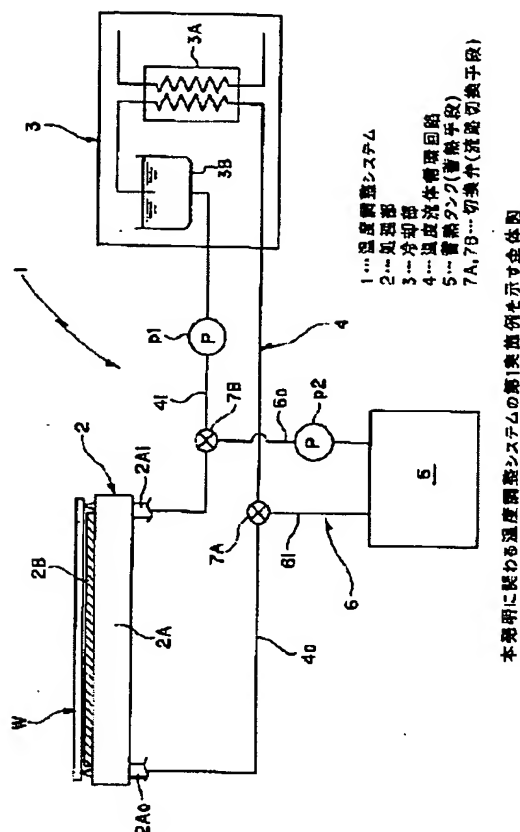
APPLICATION DATE : 12-07-00
APPLICATION NUMBER : 2000211433

APPLICANT : KOMATSU LTD;

INVENTOR : KADOTANI KANICHI;

INT.CL. : G05D 23/19 F25D 9/00 G05D 23/00
H01L 21/027

TITLE : TEMPERATURE CONTROL SYSTEM



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a temperature control system capable of suppressing energy consumption related with the heating/cooling of a temperature control target as much as possible.

SOLUTION: At the time of cooling a semiconductor wafer (temperature control target) W, cooling liquid in a prescribed temperature range heated through a temperature control plate 2A of a treating part 2 is supplied through a switching valve 7A to a heat storage tank 5, and the heat energy of the cooling liquid, that is, the cooling liquid itself is stored in the heat storage tank 5. At the time of heating the semiconductor wafer W, the cooling liquid in the prescribed temperature range heated by the heat energy stored in the heat storage tank 5 is supplied through a switching 7B to the temperature control plate 2A of the treating part 2, and the temperature control plate 2A is heated.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

65

This Page Blank (uspto)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-23860

(P2002-23860A)

(43) 公開日 平成14年1月25日 (2002.1.25)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマート* (参考)

G 0 5 D 23/19

G 0 5 D 23/19

H 3 L 0 4 4

F 2 5 D 9/00

F 2 5 D 9/00

B 5 F 0 4 6

G 0 5 D 23/00

G 0 5 D 23/00

A 5 H 3 2 3

H 0 1 L 21/027

H 0 1 L 21/30

5 6 7

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2000-211433 (P2000-211433)

(22) 出願日 平成12年7月12日 (2000.7.12)

(71) 出願人 000001236

株式会社小松製作所

東京都港区赤坂二丁目3番6号

(72) 発明者 久保田 和彦

神奈川県平塚市万田1200 株式会社小松製作所研究所内

(72) 発明者 板東 賢一

神奈川県平塚市万田1200 株式会社小松製作所研究所内

(74) 代理人 100071054

弁理士 木村 高久

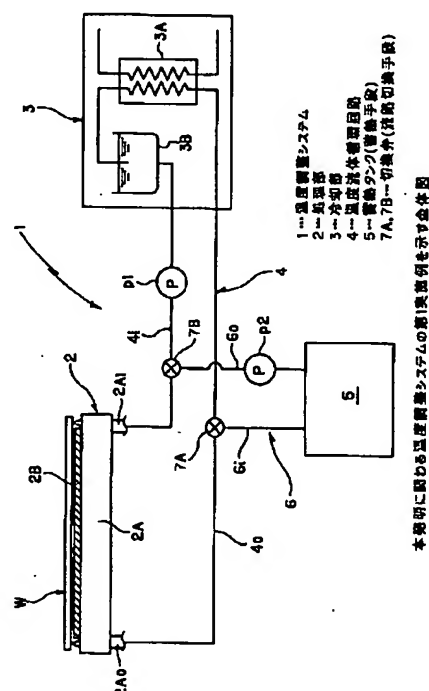
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 温度調整システム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 温度制御対象物の加熱／冷却に関わるエネルギー消費を可及的に抑えることの可能な温度調整システムを提供すること。

【解決手段】 半導体ウェハ (温度制御対象物) W を冷却する際、処理部 2 の温度調整プレート 2 A を通過して加熱された所定温度範囲の冷却液を、切換弁 7 A を介して蓄熱タンク 5 に供給し、蓄熱タンク 5 において冷却液の熱エネルギー、具体的には冷却液そのものを貯留する一方、半導体ウェハ W を加熱する際、蓄熱タンク 5 に貯留された熱エネルギーによって加熱された所定温度範囲の冷却液を、切換弁 7 B を介して処理部 2 の温度調整プレート 2 A に供給し、温度調整プレート 2 A を加熱するよう構成した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 温度制御対象物に対する加熱と冷却とを実施する処理部が、流体の循環供給される温度調整プレートと該温度調整プレートに設けられた加熱手段とから成り、前記温度調整プレートに循環供給される前記流体を所定温度に冷却する冷却部と、前記処理部および前記冷却部を繋ぎ前記温度調整プレートに前記流体を循環供給する流体循環回路とを備え、温度制御対象物に対する加熱と冷却を交互に繰り返す温度調整システムであって、前記流体循環回路に対して並列に接続され、供給された前記流体の熱エネルギーを貯留する蓄熱手段と、前記流体循環回路と前記蓄熱手段との間において、前記流体の流通経路を切替える流路切換手段とを具備したことを特徴とする温度調整システム。

【請求項2】 前記蓄熱手段は、上記温度制御対象物を冷却する際、前記処理部の前記温度調整プレートを通して加熱された前記流体を貯留する容器であることを特徴とする請求項1記載の温度調整システム。

【請求項3】 前記蓄熱手段は、上記温度制御対象物を冷却する際、前記処理部の前記温度調整プレートを通して加熱された前記流体から吸収した熱を貯留する蓄熱体であることを特徴とする請求項1記載の温度調整システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、温度制御対象物に対する加熱と冷却とを実施する処理部が、流体の循環供給される温度調整プレートと該温度調整プレートに設けられた加熱手段とから成り、前記温度調整プレートに循環供給される前記流体を所定温度に冷却する冷却部と、前記処理部および前記冷却部を繋ぎ前記温度調整プレートに前記流体を循環供給する流体循環回路とを備え、温度制御対象物に対する加熱と冷却を交互に繰り返す温度調整システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 例えば、半導体ウェハの製造プロセスは、基板の表面に塗布したフォトリソ膜(感光膜)に残存する溶剤を除去すべく、上記基板を加熱するベーキング処理工程や、加熱された基板を室温レベルにまで冷却するためのクーリング処理工程を含んでいる。

【0003】 図3は、半導体ウェハ(温度制御対象物)の製造プロセスにおいて、上記半導体ウェハを所定の温度範囲において加熱/冷却するための、従来の温度調整システムを示しており、この温度調整システムAは、処理部Bおよび冷却部Cと、これら処理部Bと冷却部Cとを繋ぐ流体循環回路Dを備えている。

【0004】 上記処理部Bは、半導体ウェハWに対して加熱と冷却とを実施する部分であって、内部に冷却液(流体)の循環供給される温度調整プレートBaと、該温

度調整プレートBaの表面に設けられたフィルム状の電気ヒータ(加熱手段)Bbとを有している。

【0005】 一方、上記冷却部Cは、処理部Bの温度調整プレートBaに循環供給される冷却液を所定温度に冷却する部分であって、処理部Bから環流された冷却液を冷却する熱交換器Caと、該熱交換器Caで冷却した冷却液を貯留する冷却液タンクCbとを有している。

【0006】 流体循環回路Dは、冷却部Cから処理部Bの温度調整プレートBaへ冷却液を供給する供給管路Diと、処理部Bの温度調整プレートBaから冷却部Cへ冷却液を環流する環流管路Doとを有し、上記供給管路Diには冷却液を圧送するためのポンプPが介装されている。

【0007】 上記構成の温度調整システムAにおいて、処理部Bの温度調整プレートBaに載置された半導体ウェハWは、上記温度調整プレートBaに設けた電気ヒータBbの稼働によって所定温度に加熱され、一方、冷却部Cから処理部Bの温度調整プレートBaへ冷却液を供給することによって所定温度に冷却される。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上述した従来の温度調整システムAにおいては、加熱された半導体ウェハWを冷却する際、高温となっている温度調整プレートBaを、冷却部Cから供給される冷却液によって冷却しているが、この時、冷却液が温度調整プレートBaから回収した熱は、冷却部Cの熱交換器Caを介して排熱されており、これによって少なからぬエネルギーのロスを招来していた。

【0009】 さらに、上述した温度調整システムAでは、半導体ウェハWを加熱する際、低温側の所定温度に冷却されている温度調整プレートBaを、該温度調整プレートBaに設けられた電気ヒータBbの稼働によって、高温側の所定温度にまで加熱しなければならず、しかも処理部Bに新たな半導体ウェハWが搬入される毎に、半導体ウェハWに対する加熱を繰り返し実施するため、温度調整システムAの稼働に際して多大なエネルギー(電力)を必要とする問題があった。

【0010】 本発明は上記実状に鑑みて、温度制御対象物の加熱/冷却に関わるエネルギー消費を可及的に抑えることの可能な温度調整システムの提供を目的とするものである。

【0011】

【課題を解決するための手段および効果】 請求項1の発明に関わる温度調整システムは、温度制御対象物に対する加熱と冷却とを実施する処理部が、流体の循環供給される温度調整プレートと該温度調整プレートに設けられた加熱手段とから成り、温度調整プレートに循環供給される流体を所定温度に冷却する冷却部と、処理部および冷却部を繋ぎ温度調整プレートに流体を循環供給する流体循環回路とを備え、温度制御対象物に対する加熱と冷

却を交互に繰り返す行う温度調整システムであって、流体循環回路に対して並列に接続され、供給された流体の熱エネルギーを貯留する蓄熱手段と、流体循環回路と蓄熱手段との間において、流体の流通経路を切換える流路切換手段とを具備している。

【0012】上記構成の温度調整システムによれば、温度制御対象物を冷却する際、処理部の温度調整プレートを通して加熱された所定温度範囲の流体を、流路切換手段を介して蓄熱手段に供給し、該蓄熱手段において流体の熱エネルギーを貯留する一方、温度制御対象物を加熱する際、蓄熱手段に貯留された熱エネルギーによって加熱された所定温度範囲の流体を、流路切換手段を介して処理部の温度調整プレートに供給し、該温度調整プレートを加熱するよう構成することができる。

【0013】上記構成によれば、温度制御対象物を冷却する際に、蓄熱手段に貯留した流体の熱エネルギーを、温度制御対象物を加熱する際の熱源として使用することで、処理部の温度調整プレートを所定温度まで加熱する際の、加熱手段を稼働させるエネルギーが少なくて済むこととなる。また、上記構成によれば、従来の温度調整システムにおいて排熱されていた、冷却時に温度調整プレートから回収した熱エネルギーを、加熱時において温度調整プレートを加熱するために利用したことで、エネルギーのロスが大幅に減少することとなる。したがって、本発明に関わる温度調整システムによれば、温度制御対象物の加熱／冷却に関わるエネルギー消費を可及的に抑制することが可能となる。

【0014】請求項2の発明に関わる温度調整システムは、請求項1記載の温度調整システムにおいて、蓄熱手段を、温度制御対象物を冷却する際に処理部の温度調整プレートを通して加熱された流体を貯留する容器によって構成している。上記構成によれば、温度制御対象物を冷却する際に、蓄熱手段としての容器に貯留した流体の熱エネルギーを、温度制御対象物を加熱する際の熱源として使用することで、処理部の温度調整プレートを所定温度まで加熱する際の、加熱手段を稼働させるエネルギーが少なくて済むこととなる。また、上記構成によれば、従来の温度調整システムにおいて排熱されていた、冷却時に温度調整プレートから回収した熱エネルギーを、加熱時において温度調整プレートを加熱するために利用したことで、エネルギーのロスが大幅に減少することとなる。したがって、本発明に関わる温度調整システムによれば、温度制御対象物の加熱／冷却に関わるエネルギー消費を可及的に抑制することが可能となる。

【0015】請求項3の発明に関わる温度調整システムは、請求項1記載の温度調整システムにおいて、蓄熱手段を、温度制御対象物を冷却する際に処理部の温度調整プレートを通して加熱された流体から吸収した熱を貯留する蓄熱体によって構成している。上記構成によれば、温度制御対象物を冷却する際に、蓄熱手段としての

蓄熱体に貯留した流体の熱エネルギーを、温度制御対象物を加熱する際の熱源として使用することで、処理部の温度調整プレートを所定温度まで加熱する際の、加熱手段を稼働させるエネルギーが少なくて済むこととなる。また、上記構成によれば、従来の温度調整システムにおいて排熱されていた、冷却時に温度調整プレートから回収した熱エネルギーを、加熱時において温度調整プレートを加熱するために利用したことで、エネルギーのロスが大幅に減少することとなる。したがって、本発明に関わる温度調整システムによれば、温度制御対象物の加熱／冷却に関わるエネルギー消費を可及的に抑制することが可能となる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、実施例を示す図面に基づいて、本発明を詳細に説明する。図1および図2は、本発明に関わる温度調整システムを、半導体ウェハの製造プロセスにおいて、上記半導体ウェハ(温度制御対象物)を所定の温度範囲で加熱／冷却する温度調整システムに適した第1実施例を示している。

【0017】この温度調整システム1は、処理部2および冷却部3と、これら処理部2と冷却部3とを繋ぐ流体循環回路4とを備え、さらに蓄熱手段としての蓄熱タンク(容器)5と、流体循環回路4と蓄熱タンク5とを繋ぐバイパス回路6とを具備している。

【0018】上記処理部2は、半導体ウェハWに対して加熱／冷却を実施する部分であり、内部に冷却液(流体)が循環供給される温度調整プレート2Aと、この温度調整プレート2Aの表面に設けられたフィルム状の電気ヒータ(加熱手段)2Bとを有している。

【0019】一方、上記冷却部3は、処理部2の温度調整プレート2Aに循環供給される冷却液を所定温度に冷却する部分であって、処理部2から環流された冷却液を冷却する熱交換器3Aと、該熱交換器3Aで冷却された冷却液を貯留する冷却液タンク3Bとを有している。

【0020】流体循環回路4は、冷却部3から処理部2の温度調整プレート2Aへ冷却液を供給する供給管路4iと、処理部2の温度調整プレート2Aから冷却部3へ冷却液を環流する環流管路4oとを有しており、上述した供給管路4iには冷却液を圧送するための第1ポンプ1が介装されている。

【0021】なお、上記流体循環回路4の供給管路4iは、温度調整プレート2Aの流体入口2Aiに接続されており、一方、上記流体循環回路4の環流管路4oは、温度調整プレート2Aの流体出口2Aoに接続されている。

【0022】上述した流体循環回路4には、蓄熱手段としての蓄熱タンク5が、バイパス回路6を介して接続されており、上記蓄熱タンク5は、内部に収容した冷却液の温度を保持することの可能な断熱容器であって、後に詳述する所定量の冷却液を収容するに十分な大きさ(容

積)に形成されている。

【0023】なお、上記蓄熱タンク5には、内部に収容した冷却液の温度低下を補うべく、ヒータ等の加熱手段を付設することも可能である。

【0024】上記バイパス回路6は、上記流体循環回路4に対して蓄熱タンク5を並列に接続するものであって、流体循環回路4の環流管路4oと蓄熱タンク5とを繋ぐ導入管路6iと、蓄熱タンク5と流体循環回路4の供給管路4iとを繋ぐ排出管路6oとを有し、この排出管路6oには冷却液を圧送するための第2ポンプp2が介装されている。

【0025】また、流体循環回路4の環流管路4oとバイパス回路6の導入管路6iとの分岐/合流部、および流体循環回路4の供給管路4iとバイパス回路6の排出管路6oとの分岐/合流部には、それぞれ流路切換手段としての切換弁7Aおよび切換弁7Bが設置されている。

【0026】これら切換弁7A、7Bは、流体循環回路4と蓄熱タンク5との間において冷却液の流通経路を切替えるための手段であって、図示していないコントロール手段によって後述する態様で動作制御される。

【0027】上述した構成の温度調整システム1は、処理部2の温度調整プレート2Aに載置した半導体ウェハWを、例えば23℃～150℃の範囲において加熱/冷却するものである。

【0028】すなわち、低温の設定温度(23℃)に保持された温度調整プレート2Aに載置された半導体ウェハWは、先ず電気ヒータ2Bの稼働によって、温度調整プレート2Aとともに高温の設定温度(150℃)へ昇温され、次いで高温の設定温度(150℃)において一定時間保持される。

【0029】この後、上記半導体ウェハWは、温度調整プレート2Aに冷却部3から冷却液を循環供給することにより、温度調整プレート2Aと共に低温の設定温度(23℃)へ降温され、次いで低温の設定温度(23℃)において一定時間保持された後、温度調整プレート2Aから取り出される。

【0030】ここで、上述した構成の温度調整システム1において、高温の設定温度に保持された半導体ウェハWを冷却する場合、降温の開始に際して切換弁7A、7Bを動作制御し、図3(a)に示す如く、供給管路4iと排出管路6oとを切断する一方、環流管路4oと導入管路6iとを接続し、併せて第1ポンプp1を動作させる。因みに、この時点において第2ポンプp2は停止している。

【0031】これにより、矢印a、bに示す如く供給管路4iを介して冷却部3から温度調整プレート2Aに流入した冷却液は、該温度調整プレート2Aから矢印c、dに示す如く環流管路4oと導入管路6iとを介して蓄熱タンク5に導入される。

【0032】ここで、温度調整プレート2Aに流入した冷却液は、該温度調整プレート2Aの内部に設けられた流路(図示せず)を通過する際に熱を吸収し、加熱された冷却液を蓄熱タンク5に導入することにより、該蓄熱タンク5に冷却液の熱エネルギーが貯留されることとなる。

【0033】蓄熱タンク5への冷却液の導入を続けるうち、温度調整プレート2Aから流出する冷却液の温度が所定の温度、例えば23℃にまで低下した時点で切換弁7A、7Bを動作制御し、図3(b)に示す如く、供給管路4iと排出管路6oとを切断し、かつ環流管路4oと導入管路6iとを切断する。

【0034】これにより、矢印a、bに示す如く供給管路4iを介して冷却部3から温度調整プレート2Aに流入した冷却液は、該温度調整プレート2Aから矢印c、eに示す如く環流管路4oを介して冷却部3へ環流する。

【0035】かくして、蓄熱タンク5への冷却液の導入が停止されるとともに、この後、温度調整プレート2Aに冷却液が循環供給されることによって、半導体ウェハWが低温の設定温度に保持されることとなる。

【0036】なお、上記蓄熱タンク5は、上述した如く温度調整プレート2Aから導入された冷却液を、確実に収容し得る十分な容積を備えていることは勿論である。また、低温設定温度に低下する時点まで冷却液を蓄熱タンク5に導入した場合には、上記蓄熱タンク5によって蓄熱された熱エネルギー分だけ、冷却部3における冷却能力は少なくて済むので、エネルギー消費やコストの低減を図ることができる。

【0037】温度調整プレート2Aから半導体ウェハWを取り出したのち、新たに温度調整プレート2Aに載置した半導体ウェハWを加熱する場合、昇温の開始に際して切換弁7A、7Bを動作制御し、図3(c)に示す如く、排出管路6oと供給管路4iとを接続する一方、環流管路4oと導入管路6iとを切断し、併せて第1ポンプp1を停止させるとともに第2ポンプp2を動作させる。

【0038】これにより、蓄熱タンク5に貯留されていた温度の高い冷却液が、矢印f、bに示す如く、排出管路6oと供給管路4iとを介して温度調整プレート2Aに導入され、もって温度の高い冷却液によって温度調整プレート2Aが加熱されることとなる。

【0039】なお、温度調整プレート2Aを流通することにより、熱エネルギーを奪われて温度の低下した冷却液は、矢印c、eに示す如く、環流管路4oを介して冷却部3に環流される。

【0040】また、蓄熱タンク5に貯留されていた冷却液の一部、または全てが温度調整プレート2Aに導入されて流通した後、第2ポンプp2を停止させる。これ以後、半導体ウェハWは、電気ヒータ2Bの稼働に基づい

て、温度調整プレート2Aとともに高温の設定温度へ昇温され、次いで高温の設定温度において一定時間保持される。

【0041】上述したように、温度調整システム1においては、半導体ウェハWを冷却する際に、蓄熱タンク5に貯留した冷却液の熱エネルギーを、半導体ウェハWを加熱する際の熱源として使用することで、温度調整プレート2Aを所定温度まで加熱する際における、電気ヒータ2Bを稼働させるエネルギー(電力)が少なく済むこととなる。

【0042】また、上述した温度調整システム1によれば、従来の温度調整システムにおいて排熱されていた、冷却時に温度調整プレート2Aから回収した熱エネルギーを、加熱時において温度調整プレート2Aを加熱するために利用したことで、エネルギーのロスが大幅に減少することとなる。

【0043】なお、半導体ウェハの製造設備においては、生産効率の向上等を目的として、図4(a)に示す如く上述した温度調整システム1を複数設置することとなるが、図4(b)に示す如く各温度調整システム1における蓄熱タンク5を1台で共用するよう構成することも可能である。また、複数の温度調整システム1を設置する場合、既存のシステムにおいては図4(c)に示す如く、複数の処理部2に対して1台の冷却部3を設置する構成が基本であることは言うまでもない。

【0044】図5および図6は、本発明に関わる温度調整システムの第2実施例を示しており、この温度調整システム1'は、処理部2'、冷却部3'、および流体循環回路4'を備え、さらに蓄熱手段としての蓄熱タンク(容器)5'、およびバイパス回路6'を具備している。

【0045】上記バイパス回路6'における導入管路6i'と排出管路6o'とは、ともに流体循環回路4'の環流管路4o'に繋がれており、この環流管路4o'と導入管路6i'および排出管路6o'との分岐/合流部には、それぞれ流路切換手段としての切換弁7A'および切換弁7B'が設置されている。

【0046】また、流体循環回路4'には、供給管路4i'と環流管路4o'とを繋ぐ反転管路4r'が設けられ、該反転管路4r'と供給管路4i'および環流管路4o'との分岐/合流部には、それぞれ切換弁4v'が設置されている。

【0047】なお、上述したバイパス回路6'、切換弁7A'、7B'、反転管路4r'、および切換弁4v'以外の構成は、図1〜図3に示した温度調整システム1と基本的に同一であり、半導体ウェハWに対する加熱/冷却の態様も上述した温度調整システム1と基本的に変わるところはない。

【0048】よって、温度調整システム1'において、温度調整システム1の要素と同一の作用を為す要素に、図1〜図3と同一の符号に' (ダッシュ)を附すことで、

構成についての詳細な説明は省略する。

【0049】上述した構成の温度調整システム1'では、降温の開始に際して、図6(a)の矢印a、bに示す如く冷却部3'から供給管路4i'を介して温度調整プレート2A'に流入した冷却液は、該温度調整プレート2A'から矢印c、dに示す如く環流管路4o'と導入管路6i'とを介して蓄熱タンク5'に導入される。

【0050】温度調整プレート2A'から流出する冷却液の温度が所定の温度にまで低下した時点で、図6(b)の矢印a、bに示す如く冷却部3'から供給管路4i'を介して温度調整プレート2A'に流入した冷却液は、該温度調整プレート2A'から矢印c、eに示す如く環流管路4o'を介して冷却部3'へ環流する。

【0051】昇温の開始に際して、図6(c)の矢印f、gに示す如く、蓄熱タンク5'に貯留されていた温度の高い冷却液が、排出管路6o'と環流管路4o'とを介して温度調整プレート2A'に導入され、該温度調整プレート2A'を通過した冷却液は、矢印h、i、eに示す如く、供給管路4i'、反転管路4r'、環流管路4o'を介して冷却部3に環流される。

【0052】上述したように、この温度調整システム1'は、温度調整プレート2A'に対する冷却液の供給方向(温度調整プレート2A'の内部における冷却液の流通方向)を、半導体ウェハWの冷却時と加熱時とで反転させることを特徴とするものである。なお、上述した温度調整システム1'においても、先に説明した温度調整システム1と同様の作用効果が得られることは言うまでもない。

【0053】図7および図8は、本発明に関わる温度調整システムの第3実施例を示しており、この温度調整システム10は、処理部12、冷却部13、および流体循環回路14を備え、さらに蓄熱手段としての蓄熱タンク(容器)15、およびバイパス回路16を具備している。

【0054】上記温度調整システム10は、流体循環回路14の供給管路14iにおける切換弁17Bの下流側にポンプpが設けられている点、およびバイパス回路16の排出管路16oにポンプが設けられていない点以外、図1〜図3に示した第1実施例の温度調整システム1と基本的に変わるところはない。

【0055】よって、温度調整システム10において、温度調整システム1の要素と同一の作用を為す要素に、図1〜図3の符号に10を加算した番号を附すことで、構成についての詳細な説明は省略する。

【0056】また、上記温度調整システム10は、半導体ウェハWに対する加熱/冷却の態様も温度調整システム1と変わるところはなく、さらに図8(a)、(b)、(c)に示す如く、冷却時および加熱時における冷却液の流れに関しても、図1〜図3に示した温度調整システム1と同一である。

【0057】すなわち、この温度調整システム10は、

処理部12と冷却部13との間における冷却液の循環供給や、蓄熱タンク15から温度調整プレート12Aへの冷却液の圧送を、1台のポンプpによって実施することを特徴とするものである。なお、上述した温度調整システム10においても、先に説明した温度調整システム1と同様の作用効果が得られることは言うまでもない。

【0058】図9および図10は、本発明に関わる温度調整システムの第4実施例を示しており、この温度調整システム10'は、処理部12'、冷却部13'、および流体循環回路14'を備え、さらに蓄熱手段としての蓄熱タンク(容器)15'、およびバイパス回路16'を具備している。

【0059】上記温度調整システム10'は、流体循環回路14'の途中に、供給管路14i'と環流管路14o'との間で流路を入れ替える反転回路14R'を介装している点以外、図7および図8示した第3実施例の温度調整システム10と基本的に同一である。

【0060】よって、温度調整システム10'において、温度調整システム10の要素と同一の作用を為す要素に、図7および図8と同一の符号に' (ダッシュ) を附すことで、構成についての詳細な説明は省略する。

【0061】上述した構成の温度調整システム10'の、冷却時における冷却液の流れは、図10(a)および(b)に示すように、図7および図8に示した温度調整システム10と同一である。

【0062】昇温の開始に際しては、図10(c)の矢印f、g、hに示す如く、蓄熱タンク15'に貯留されていた温度の高い冷却液が、排出管路16o'と供給管路14i'、さらに反転回路14R'と環流管路14o'とを介して、温度調整プレート12A'に導入される。

【0063】一方、温度調整プレート12A'を通過した冷却液は、図10(c)の矢印i、eに示す如く、供給管路14i'、反転回路14R'、環流管路14o'を介して冷却部13に環流される。

【0064】上述したように、この温度調整システム10'は、温度調整プレート12A'に対する冷却液の供給方向(温度調整プレート12A'の内部における冷却液の流通方向)を、半導体ウェハWの冷却時と加熱時とで反転させることを特徴とするものである。なお、上述した温度調整システム10'においても、先に説明した温度調整システム1と同様の作用効果が得られることは言うまでもない。

【0065】図11および図12は、本発明に関わる温度調整システムの第5実施例を示しており、この温度調整システム20は、処理部22、冷却部23、および流体循環回路24を備え、さらに蓄熱手段としての蓄熱タンク(容器)25、およびバイパス回路26を具備している。

【0066】上記バイパス回路26における導入管路26iは、切換弁26Aを介して管路26aと26bとに

分岐しており、上記管路26aは切換弁27Aiを介して供給管路24iに繋がれ、上記管路26bは切換弁27Aoを介して環流管路24oに繋がれている。

【0067】また、上記バイパス回路26における排出管路26oは、切換弁26Bを介して管路26cと26dとに分岐しており、上記管路26cは切換弁27Biを介して供給管路24iに繋がれ、上記管路26dは切換弁27Boを介して環流管路24oに繋がれている。

【0068】さらに、流体循環回路24の供給管路24iにおける、上記切換弁27Biの上流側に、冷却液を圧送するための1台のポンプpが設けられている。

【0069】なお、上述したバイパス回路26、および供給管路24iにのみポンプpが設けられている点以外の構成は、図1～図3に示した温度調整システム1と基本的に同一であり、半導体ウェハWに対する加熱/冷却の態様も温度調整システム1と変わるところはない。

【0070】よって、温度調整システム20において、温度調整システム1の要素と同一の作用を為す要素に、図1～図3の符号に20を加算した番号を附すことで、構成に関する詳細な説明は省略する。

【0071】上述した構成の温度調整システム20では、降温の開始に際して、図12(a)の矢印a、bに示す如く冷却部23から供給管路24iを介して温度調整プレート22Aに流入した冷却液は、該温度調整プレート22Aから熱を吸収した後、矢印c、d、eに示す如く環流管路24oと管路26bと導入管路26iとを介して蓄熱タンク25に導入される。

【0072】このとき、既に蓄熱タンク25に貯留されていた冷却液が、温度調整プレート22Aから流入する冷却液によって押し出され、蓄熱タンク25から矢印f、g、hに示す如く、排出管路26oと管路26dと環流管路24oとを介して冷却部23へ環流する。

【0073】温度調整プレート22Aから流出する冷却液の温度が所定の温度にまで低下した時点で、図12(b)の矢印a、bに示す如く冷却部23から供給管路24iを介して温度調整プレート22Aに流入した冷却液は、該温度調整プレート22Aから矢印c、hに示す如く環流管路24oを介して冷却部23へ環流する。

【0074】なお、上記蓄熱タンク25は、降温の開始から所定温度に低下するまでに導入される冷却液を、確実に収容し得る容積を備えていることは勿論である。

【0075】昇温の開始に際しては、図12(c)の矢印a、i、jに示す如く、冷却部23から供給管路24iと管路26cと排出管路26oとを介して、蓄熱タンク25に冷却液が供給される。

【0076】これによって、蓄熱タンク25に貯留されていた温度の高い冷却液が押し出され、蓄熱タンク25から矢印k、l、bに示す如く、導入管路26oと管路26aと供給管路24iとを介して温度調整プレート22Aに導入され、該温度調整プレート22Aが加熱され

る。

【0077】一方、温度調整プレート22Aを通過した冷却液は、矢印c、hに示す如く、環流管路24oを介して冷却部23に環流される。

【0078】蓄熱タンク25から流出する冷却液の温度が、所定の温度にまで低下した時点で、冷却部23からの冷却液の供給が停止される。

【0079】上述した構成の温度調整システム20においても、先に説明した温度調整システム1と同様の作用効果が得られることは言うまでもない。

【0080】図13および図14は、本発明に関わる温度調整システムの第6実施例を示しており、この温度調整システム20'は、処理部22'、冷却部23'、および流体循環回路24'を備え、さらに蓄熱手段としての蓄熱タンク(容器)25'、およびバイパス回路26'を具備している。

【0081】バイパス回路26'における導入管路26i'は、流体循環回路24'の環流管路24o'に繋がれており、この環流管路24o'と導入管路26i'との分岐/合流部には、切換弁27Ao'が設置されている。

【0082】また、流体循環回路24'には、供給管路24i'と環流管路24o'とを繋ぐ反転管路24r'が設けられ、該反転管路24r'と供給管路24i'および環流管路24o'との分岐/合流部には、それぞれ切換弁24v'が設置されている。

【0083】上記温度調整システム20'は、蓄熱タンク25'に繋がる導入管路26i'を、切換弁27Ao'を介して環流管路24o'に繋いでいる点、および流体循環回路24'に反転管路24r'および切換弁24v'を設置した点以外、図11および図12示した第5実施例の温度調整システム20と基本的に同一である。

【0084】よって、温度調整システム20'において、温度調整システム20の要素と同一の作用を為す要素に、図11および図12と同一の符号に' (ダッシュ) を附すことで、構成についての詳細な説明は省略する。

【0085】上述した構成の温度調整システム20'では、降温の開始に際して図14(a)の矢印a、bに示す如く冷却部23'から供給管路24i'を介して温度調整プレート22A'に流入した冷却液は、温度調整プレート22A'から熱を吸収した後、矢印c、dに示す如く環流管路24o'と導入管路26i'とを介して蓄熱タンク25'に導入される。

【0086】このとき、既に蓄熱タンク25'に貯留されていた冷却液が押し出され、蓄熱タンク25'から矢印f、g、hに示す如く、排出管路26o'と管路26d'と環流管路24o'とを介して冷却部23'へ環流する。

【0087】温度調整プレート22A'から流出する冷

却液の温度が所定の温度にまで低下した時点で、図14(b)の矢印a、bに示す如く冷却部23'から供給管路24i'を介して温度調整プレート22A'に流入した冷却液は、該温度調整プレート22A'から矢印c、hに示す如く環流管路24o'を介して冷却部23'へ環流する。

【0088】昇温の開始に際しては、図14(c)の矢印a、i、jに示す如く、冷却部23'から供給管路24i'と管路26c'と排出管路26o'とを介して、蓄熱タンク25'に冷却液が供給される。

【0089】これによって、蓄熱タンク25'に貯留されていた温度の高い冷却液が押し出され、蓄熱タンク25'から矢印k、lに示す如く、導入管路26o'と環流管路24o'とを介して温度調整プレート22A'に導入され、該温度調整プレート22A'が加熱される。

【0090】一方、温度調整プレート22A'を通過した冷却液は、図14(c)の矢印m、n、oに示す如く、供給管路24i'、反転管路24r'、環流管路24o'を介して冷却部23'に環流される。

【0091】蓄熱タンク25'から流出する冷却液の温度が、所定の温度にまで低下した時点で、冷却部23'からの冷却液の供給が停止される。

【0092】上述したように、この温度調整システム20'は、温度調整プレート22A'に対する冷却液の供給方向(温度調整プレート22A'の内部における冷却液の流通方向)を、半導体ウェハWの冷却時と加熱時とで反転させることを特徴とするものである。

【0093】上述した構成の温度調整システム20'においても、先に説明した温度調整システム1と同様の作用効果が得られることは言うまでもない。

【0094】図15～図19は、本発明に関わる温度調整システムの第7実施例を示しており、この温度調整システム30は、処理部32、冷却部33、および流体循環回路34を備え、さらに蓄熱手段としての蓄熱体35を備えた蓄熱ユニット35U、およびバイパス回路36を具備している。

【0095】ここで、上記処理部32および冷却部33の構成は、図1～図3に示した温度調整システム1の処理部2および冷却部3と全く同一なので、温度調整システム1の要素と同一の作用を為す要素に、図1～図3の符号に30を加算した番号を附すことで、構成に関する詳細な説明は省略する。

【0096】図15に示す如く、流体循環回路34は、冷却部33から処理部32の温度調整プレート32Aへ冷却液を供給する供給管路34iと、処理部32の温度調整プレート32Aから冷却部33へ冷却液を環流する環流管路34oとを有しており、上述した供給管路34iには冷却液を圧送するためのポンプpが介装されている。

【0097】上述した流体循環回路34には、蓄熱ユニ

ット35Uがバイパス回路36を介して接続されており、上記バイパス回路36は、環流管路34oに繋がれた導入管路36iと排出管路36oとを有し、環流管路34oと導入管路36iおよび排出管路36oとの分岐/合流部には、それぞれ流路切換手段としての切換弁37Aおよび切換弁37Bが設置されている。

【0098】また、流体循環回路34には、上記バイパス回路36を挟んで、第1反転回路34Rと第2反転回路34Sとが設置されている。

【0099】流体循環回路34にバイパス回路36を介して接続された蓄熱ユニット35Uは、図16に示す如く、冷却液の流通する配管35Uaの内部に蓄熱体35を収容するとともに、配管35Uaの外部に断熱材35Ubを設置することによって構成されている。

【0100】上記蓄熱体35は、金属の薄板から成る管35aと波板35bとを巻き重ねて構成されており、内部を流通する温度の高い冷却液から熱エネルギーを回収して貯留するとともに、内部を流通する温度の低い冷却液に熱エネルギーを与える作用を為すものである。

【0101】図17に示す蓄熱ユニット135Uは、配管135Uaの内部に蓄熱体135を収容し、配管135Uaの外部に断熱材135Ubを設置したもので、上記蓄熱体135は、樹脂材料から成るブロック135aに、冷却液を流通させる多数の貫通孔135bを形成したものである。

【0102】図18に示す蓄熱ユニット235Uは、蓄熱体235の外部に断熱材235Ubを設置したもので、上記蓄熱体235は、冷却液の流通する角管235aの内部に、多数本のピン(フィン)235bを立設したものである。

【0103】このように、蓄熱ユニットを構成する蓄熱体としては、図16～図18に示す如く、様々な構成を採用し得ることは言うまでもない。また、上述した何れの蓄熱ユニット(35U、135U、235U)においても、蓄熱体(35、135、235)に貯留した熱エネルギーの低下を補うべく、ヒータ等の加熱手段を付設することが望ましいことは勿論である。

【0104】ここで、上述した構成の温度調整システム30における、半導体ウェハWに対する加熱/冷却の態様は、先に説明した温度調整システム1と基本的に変わるところはない。

【0105】上述した構成の温度調整システム30では、降温の開始に際して、図19(a)の矢印a、bに示す如く冷却部33から供給管路34iを介して温度調整プレート32Aに流入した冷却液は、該温度調整プレート32Aから矢印c、dに示す如く、環流管路34oと導入管路36iとを介して、蓄熱ユニット35に導入される。

【0106】ここで、温度調整プレート32Aに流入した冷却液は、該温度調整プレート32Aの内部に設けら

れた流路(図示せず)を通過する際に熱を吸収し、加熱された冷却液が蓄熱ユニット35Uにおける蓄熱体35を通過することによって、該蓄熱体35に冷却液の熱エネルギーが貯留されることとなる。

【0107】なお、上記蓄熱ユニット35Uを通過した冷却液は、図19(a)の矢印e、fに示すように、排出管路36oと環流管路34oとを介して冷却部33に環流する。

【0108】温度調整プレート32Aから流出する冷却液の温度が所定の温度にまで低下した時点で、図19(b)の矢印a、bに示す如く冷却部33から供給管路34iを介して温度調整プレート32Aに流入した冷却液は、該温度調整プレート32Aから矢印c、fに示す如く環流管路34oを介して冷却部33へ環流する。

【0109】昇温の開始に際して、図19(c)の矢印a、g、hに示す如く、冷却部33からの冷却液が、供給管路34iと環流管路34oと排出管路36oとを介して、蓄熱ユニット35に導入される。

【0110】ここで、蓄熱ユニット35Uにおける蓄熱体35を、冷却部33からの温度の低い冷却液が通過する際、蓄熱体35に貯留されていた熱エネルギーによって、上記冷却液が加熱されることとなる。

【0111】上述の如く、蓄熱ユニット35Uを通過して加熱された冷却液は、図19(c)の矢印i、bに示す如く、導入管路36iと供給管路34iとを介して温度調整プレート32Aに導入され、該温度調整プレート32Aを加熱する。

【0112】上記温度調整プレート32Aを通過した冷却液は、図19(c)の矢印c、j、fに示す如く、環流管路34oおよび供給管路34iから、再び環流管路34oを介して冷却部33へ環流する。

【0113】上記蓄熱ユニット35Uにおける蓄熱体35の熱エネルギーが全て消費されると、冷却部33からの冷却液の供給が停止され、この後は処理部32における電気ヒータ(図示せず)によって、設定温度までの昇温と、設定温度の保持が実行される。

【0114】上述した構成の温度調整システム30においても、先に説明した温度調整システム1と同様の作用効果が得られることは言うまでもない。

【0115】図20～図21は、本発明に関わる温度調整システム30'は、処理部32'、冷却部33'、および流体循環回路34'を備え、さらに蓄熱手段としての蓄熱体35'を備えた蓄熱ユニット35U'、およびバイパス回路36'を具備している。

【0116】ここで、上記温度調整システム30'は、流体循環回路34'の途中に、1つの反転回路34S'のみを介装している点以外、図15～図19に示した第7実施例の温度調整システム30と基本的に同一である。

【0117】よって、温度調整システム30'において、温度調整システム30の要素と同一の作用を為す要素に、図15〜図19と同一の符号に' (ダッシュ)を附すことで、構成についての詳細な説明は省略する。

【0118】なお、蓄熱ユニット35U'に換えて、図17に示した蓄熱ユニット135Uや図18に示した蓄熱ユニット235Uと同一構成の蓄熱ユニットをも採用し得ることは言うまでもない。

【0119】上述した構成の温度調整システム30'の、降温時における冷却液の流れは、図21(a)および(b)に示すように、図15〜図19に示した温度調整システム30と同一である。

【0120】昇温の開始に際しては、蓄熱ユニット35U'の蓄熱体35'を通過して加熱された冷却液が、図21(c)の矢印i、kに示す如く、導入管路36i'と環流管路34o'とを介して、温度調整プレート32A'に導入される。

【0121】一方、温度調整プレート32A'を通過した冷却液は、図21(c)の矢印l、fに示す如く、供給管路34i'と環流管路34o'を介して冷却部33'に環流される。

【0122】上述したように、この温度調整システム30'は、温度調整プレート32A'に対する冷却液の供給方向(温度調整プレート32A'の内部における冷却液の流通方向)を、半導体ウェハWの冷却時と加熱時とで反転させることを特徴とするものである。

【0123】上述した構成の温度調整システム30'においても、先に説明した温度調整システム1と同様の作用効果が得られることは言うまでもない。

【0124】図22〜図24は、本発明に関わる温度調整システムの第9実施例を示しており、この温度調整システム40は、処理部42、冷却部43、および流体循環回路44を備え、さらに蓄熱手段としての蓄熱管路45、およびバイパス回路46を具備している。

【0125】ここで、上記処理部42および冷却部43の構成は、図1〜図3に示した温度調整システム1の処理部2および冷却部3と全く同一なので、温度調整システム1の要素と同一の作用を為す要素に、図1〜図3の符号に40を加算した番号を附すことで、構成に関しての詳細な説明は省略する。

【0126】図22に示す如く、流体循環回路44は、冷却部43から処理部42の温度調整プレート42Aへ冷却液を供給する供給管路44iと、処理部42の温度調整プレート42Aから冷却部43へ冷却液を環流する環流管路44oとを有しており、上述した供給管路44iには冷却液を圧送するためのポンプpが介装されている。

【0127】一方、上述した環流管路44oには、蓄熱手段を構成する蓄熱管路(容器)45が介装されているとともに、この蓄熱管路45を迂回する態様でバイパス回

路46が接続されており、環流管路44oとバイパス回路46との分岐/合流部には、それぞれ流路切換手段としての切換弁47Aおよび切換弁47Bが設置されている。

【0128】また、流体循環回路44には、上述した蓄熱管路45およびバイパス回路46を挟んで、第1反転回路44Rと第2反転回路44Sとが設置されている。因みに、上述した切換弁47Aおよび切換弁47Bは、それぞれ第1反転回路44Rおよび第2反転回路44Sの一構成要素でもある。

【0129】ここで、上記バイパス回路46は、後に詳述する如く実質的に環流管路44oの一部を構成しており、もって上述した蓄熱管路45は流体循環回路44に対して並列に接続されているものである。

【0130】上述の如く、流体循環回路44に対して並列に接続された蓄熱管路45は、内部に収容した冷却液の温度を保持することの可能な断性容器を構成するものであって、後述する降温の開始から所定温度に低下するまでに導入される冷却液の全量を確実に収容し得る内容積を備えている。

【0131】また、上記蓄熱管路45は、図23(a)に示す如く、細かく蛇行させて形成することによって、外観をコンパクトに纏めるとともに、上述した十分な内容積を確保するよう構成されている。

【0132】図23(b)に示す蓄熱管路145は螺旋状に形成されることによって、また図23(c)に示す管路245はタンク245tを介装することによって、それぞれ外観をコンパクトに纏めるとともに、上述した十分な内容積を確保するよう構成されている。

【0133】このように、蓄熱手段を構成する蓄熱管路としては、図23(a)〜(c)に示す如く、様々な構成を採用し得ることは言うまでもない。また、上述した何れの蓄熱管路(45、145、245)においても、貯留した熱エネルギーの低下を補うべく、ヒータ等の加熱手段を付設することが望ましいことは勿論である。

【0134】ここで、上述した構成の温度調整システム40における、半導体ウェハWに対する加熱/冷却の態様は、先に説明した温度調整システム1と基本的に変わるところはない。

【0135】上述した構成の温度調整システム40では、降温の開始に際して、図24(a)の矢印a、bに示す如く冷却部43から供給管路44iを介して温度調整プレート42Aに流入した冷却液は、該温度調整プレート42Aから熱を吸収した後、矢印cに示す如く環流管路44oを介して蓄熱管路45に導入される。

【0136】このとき、既に蓄熱管路45に貯留されていた冷却液が、温度調整プレート42Aから流入する冷却液によって押し出され、蓄熱管路45から矢印dに示す如く、環流管路44oを介して冷却部43へ環流する。

【0137】温度調整プレート42Aから流出する冷却液の温度が所定の温度にまで低下した時点で、図24(b)の矢印a、bに示す如く冷却部43から供給管路44iを介して温度調整プレート42Aに流入した冷却液は、該温度調整プレート42Aから矢印c、e、dに示す如く、環流管路44oおよびバイパス回路46から、再び環流管路44oを介して冷却部43へ環流する。

【0138】昇温の開始に際しては、図24(c)の矢印a、fに示す如く、冷却部43から供給管路44iと第2反転回路44Sとを介して、蓄熱手段としての蓄熱管路45に冷却液が供給される。

【0139】これによって、蓄熱管路45に貯留されていた温度の高い冷却液が押し出され、蓄熱管路45から矢印g、bに示す如く、第1反転回路44Rと供給管路44iとを介して温度調整プレート42Aに導入され、該温度調整プレート42Aが加熱されることとなる。

【0140】一方、温度調整プレート42Aを通過した冷却液は、矢印c、h、dに示す如く、環流管路44oおよび供給管路44iから、再び環流管路44oを介して冷却部43へ環流される。

【0141】蓄熱管路45から流出する冷却液の温度が、所定の温度にまで低下した時点で、冷却部43からの冷却液の供給が停止され、この後は処理部42における電気ヒータ(図示せず)によって設定温度までの昇温と設定温度の保持が実行される。

【0142】上述した構成の温度調整システム40においても、先に説明した温度調整システム1と同様の作用効果が得られることは言うまでもない。

【0143】図25および図26は、本発明に関わる温度調整システムの第10実施例を示しており、この温度調整システム40'は、処理部42'、冷却部43'、および流体循環回路44'を備え、さらに蓄熱手段としての蓄熱管路45'、およびバイパス回路46'を具備している。

【0144】ここで、上記温度調整システム40'は、流体循環回路44'の途中に、1つの反転回路44S'のみを介装している点以外、図22～図24に示した第9実施例の温度調整システム40と基本的に同一である。

【0145】よって、温度調整システム40'において、温度調整システム40の要素と同一の作用を為す要素に、図22～図24と同一の符号に' (ダッシュ) を附すことで、構成についての詳細な説明は省略する。

【0146】なお、蓄熱管路45'に換えて、図23(b)に示した蓄熱管路145や図23(c)に示した蓄熱管路245と同一構成の蓄熱管路をも採用し得ることは言うまでもない。

【0147】上述した構成の温度調整システム40'の、降温時における冷却液の流れは、図26(a)および(b)に示すように、図22～図24に示した温度調整シ

ステム40と同一である。

【0148】昇温の開始に際しては、図26(c)の矢印a、fに示す如く、冷却部43'から供給管路44i'と第2反転回路44S'とを介して、蓄熱手段としての蓄熱管路45'に冷却液が供給される。

【0149】また、蓄熱管路45'から押し出された温度の高い冷却液は、蓄熱管路45'から矢印gに示す如く、環流管路44o'を介して温度調整プレート42A'に導入され、該温度調整プレート42A'を通過した冷却液は、図26(c)の矢印h、dに示す如く、供給管路44i'と環流管路44o'を介して冷却部43'に環流される。

【0150】上述したように、この温度調整システム40'は、温度調整プレート42A'に対する冷却液の供給方向(温度調整プレート42A'の内部における冷却液の流通方向)を、半導体ウェハWの冷却時と加熱時とで反転させることを特徴とするものである。

【0151】上述した構成の温度調整システム40'においても、先に説明した温度調整システム1と同様の作用効果が得られることは言うまでもない。

【0152】ところで、上述した温度調整システム40、および温度調整システム40'を基礎とした他の実施例として、蓄熱手段である蓄熱管路45(45')の容積を、温度調整プレート42A(42A')内における流路の容積に等しく設定し、半導体ウェハWに対して以下の如く加熱/冷却を実施する温度調整システムも提供される。

【0153】蓄熱管路45の容積を温度調整プレート42A内の流路の容積に等しく設定した温度調整システム40では、降温の開始に際して、温度調整プレート42Aに供給された冷却液により、温度調整プレート42A内の冷却液、すなわち加熱時において温度調整プレート42Aと同じ温度(高温設定温度)となっている冷却液が、温度調整プレート42Aから押し出されて蓄熱管路45に導入され、既に蓄熱管路45に貯留していた冷却液は、上記蓄熱管路45から押し出されて冷却部43へ環流する。

【0154】上記蓄熱管路45に貯留していた冷却液が全て押し出され、温度調整プレート42A内にあった高温の冷却液が全て蓄熱管路45に貯留された時点で、温度調整プレート42Aからの冷却水をバイパス回路46を介して冷却部43へ環流させる。

【0155】昇温の開始に際しては、冷却部43から蓄熱管路45に冷却液を供給することにより、上記蓄熱管路45に貯留されている高温の冷却液が押し出されて温度調整プレート42Aに導入され、該温度調整プレート42A内において低温目標温度と同じ温度となっている冷却液は、上記温度調整プレート42Aから押し出されて冷却部43へ環流する。

【0156】上記温度調整プレート42A内の冷却液

が、蓄熱管路45内にあった高温の冷却液と完全に置換された時点で、冷却部53からの冷却液の供給を停止して、この後は処理部52における電気ヒータ(図示せず)によって、設定温度までの昇温と設定温度の保持が実行される。

【0157】ここで、加熱時における電気ヒータのエネルギーは、温度調整プレート42Aの昇温、該温度調整プレート42A内における冷却液の昇温、さらに上記温度調整プレート42Aに載置されたウェハWの昇温に消費されるのであるが、上述した構成によれば、温度調整プレート42A内における冷却液の昇温に振り分けられるエネルギーが不要となるので、その分のエネルギー消費およびエネルギーロスが減少することとなる。

【0158】また、蓄熱管路45'の容積を温度調整プレート42A'内の流路の容積に等しく設定した温度調整システム40'においても、上述した如き蓄熱管路45の容積を温度調整プレート42A内の流路の容積に等しく設定した温度調整システム40と同様の作用効果が得られることは言うまでもない。

【0159】図27～図29は、本発明に関わる温度調整システムの第1実施例を示しており、この温度調整システム50は、第1処理部52(A)および第2処理部52(B)と、冷却部53と、流体循環回路54とを具備している。

【0160】この温度調整システム50は、第1処理部52(A)と第2処理部52(B)とにおいて、それぞれ半導体ウェハに対する加熱と冷却とを、互いに逆の態様、すなわち一方で加熱する際に他方で冷却し、一方で冷却する際に他方で加熱する態様で実施するものである。

【0161】また、この温度調整システム50は、後に詳述する如く、第1処理部52(A)と第2処理部52(B)とにおいて、一方の処理部が冷却を実施する際に、他方の処理部における温度調整プレートが、冷却液の熱エネルギーを貯留する蓄熱手段としての作用を為すように構成されている。

【0162】ここで、上記第1処理部52(A)、第2処理部52(B)、および冷却部53の構成は、図1～図3に示した温度調整システム1の処理部2および冷却部3と全く同一なので、温度調整システム1の要素と同一の作用を為す要素に、図1～図3の符号に50を加算した番号を附すことで、構成に関する詳細な説明は省略する。

【0163】また、第1処理部52(A)および第2処理部52(B)の、それぞれの処理部における半導体ウェハに対する加熱/冷却の態様も、先に説明した温度調整システム1と基本的に変わるところはない。

【0164】図27に示すように、流体循環回路54は、第1処理部52(A)に接続された第1供給管路54Aiおよび第1環流管路54Aoと、第2処理部52(B)に接続された第2供給管路54Biおよび第2環流

管路54Boと、冷却部53に接続された主供給管路54Miおよび主環流管路54Moとを有しており、上記主供給管路54Miには冷却部53から冷却液を圧送するためのポンプpが介装されている。

【0165】第1供給管路54Aiと第2供給管路54Biと主供給管路54Miとの分岐/合流部、および第1環流管路54Aoと第2環流管路54Boと主環流管路54Moとの分岐/合流部には、それぞれ流路切換手段としての切換弁57Aおよび切換弁57Bが設置されている。

【0166】また、第1供給管路54Aiと第2環流管路54Boとはバイパス管路56Aを介して接続されており、第1供給管路54Aiおよび第2環流管路54Boとバイパス管路56Aとの分岐/合流部には、それぞれ流路切換手段としての切換弁57Cが設置されている。

【0167】また、第1環流管路54Aoと第2供給管路54Biとはバイパス管路56Bを介して接続されており、第1環流管路54Aoおよび第2供給管路54Biとバイパス管路56Bとの分岐/合流部には、それぞれ流路切換手段としての切換弁57Dが設置されている。

【0168】上述した構成の温度調整システム50では、第1処理部52(A)における降温の開始に際して、図28(a)の矢印a、bに示す如く冷却部53から主供給管路54Miと第1供給管路54Aiとを介して温度調整プレート52A(A)に流入した冷却液は、該温度調整プレート52A(A)から熱を吸収した後、矢印c、d、eに示す如く、第1環流管路54Aoとバイパス管路56Bと第2供給管路54Biとを介して、第2処理部52(B)における温度調整プレート52A(B)に導入され、これによって上記温度調整プレート52A(B)に冷却液の熱エネルギーが貯留されることとなる。

【0169】このとき、温度調整プレート52A(B)から押し出された冷却液は、矢印f、gに示す如く、第2環流管路54Boと主環流管路54Moとを介して冷却部53へ環流する。

【0170】ここで、第1処理部52(A)における降温の開始時期は、第2処理部52(B)における昇温の開始時期であり、第1処理部52(A)の温度調整プレート52A(A)から熱を吸収した冷却液が、第2処理部52(B)の温度調整プレート52A(B)に供給されることによって、該温度調整プレート52A(B)に対する加熱が開始されることとなる。

【0171】第1処理部52(A)の温度調整プレート52A(A)から流出する冷却液の温度が所定の温度にまで低下した時点で、図28(b)の矢印a、bに示す如く冷却部53から温度調整プレート52A(A)に流入した冷却液は、該温度調整プレート52A(A)から矢印c、gに示す如く、第1環流管路54Aoと主環流管路54M

を介して冷却部53へ環流する。

【0172】このとき、第2処理部52(B)の温度調整プレート52A(B)に対する冷却液の導入が停止され、この後は第2処理部52(B)における電気ヒータ(図示せず)によって、設定温度までの昇温と、設定温度の保持が実行される。

【0173】一方、第2処理部52(B)における降温の開始に際して、図29(a)の矢印a、bに示す如く冷却部53から主供給管路54Miと第2供給管路54Biとを介して温度調整プレート52A(B)に流入した冷却液は、この温度調整プレート52A(B)から熱を吸収した後、矢印c、d、eに示す如く、第2環流管路54Boとバイパス管路56Aと第1供給管路54Aiとを介して、第1処理部52(A)における温度調整プレート52A(A)に導入され、これによって上記温度調整プレート52A(A)に冷却液の熱エネルギーが貯留されることとなる。

【0174】このとき、温度調整プレート52A(A)から押し出された冷却液は、矢印f、gに示す如く、第1環流管路54Aoと主環流管路54Moとを介して冷却部53へ環流する。

【0175】ここで、第2処理部52(B)における降温の開始時期は、第1処理部52(A)における昇温の開始時期であり、第2処理部52(B)の温度調整プレート52A(B)から熱を吸収した冷却液が、第1処理部52(A)の温度調整プレート52A(A)に供給されることによって、該温度調整プレート52A(A)に対する加熱が開始されることとなる。

【0176】第2処理部52(B)の温度調整プレート52A(B)から流出する冷却液の温度が所定の温度にまで低下した時点で、図29(b)の矢印a、bに示す如く冷却部53から温度調整プレート52A(B)に流入した冷却液は、該温度調整プレート52A(B)から矢印c、gに示す如く、第2環流管路54Boと主環流管路54Moとを介して冷却部53へ環流する。

【0177】このとき、第1処理部52(A)の温度調整プレート52A(A)に対する冷却液の導入が停止され、この後は第1処理部52(A)における電気ヒータ(図示せず)によって、設定温度までの昇温と、設定温度の保持が実行される。

【0178】上述した構成の温度調整システム50においても、先に説明した温度調整システム1と同様の作用効果が得られることは言うまでもない。

【0179】図30～図32は、本発明に関わる温度調整システムの第12実施例を示しており、この温度調整システム50'は、第1処理部52(A)'および第2処理部52(B)'と、冷却部53'とを具備している。

【0180】上記流体循環回路54'には、第1供給管路54Ai'と第1環流管路54Ao'とを繋ぐ管路58A'が設けられ、この管路58A'と第1供給管路5

4Ai'および第1環流管路54Ao'との分岐/合流部には、それぞれ切換弁57E'が設置されている。

【0181】また、第2供給管路54Bi'と第2環流管路54Bo'とを繋ぐ管路58B'が設けられ、この管路58B'と第2供給管路54Bi'および第2環流管路54Bo'との分岐/合流部には、各々切換弁57F'が設置されている。

【0182】さらに、主供給管路54Mi'には、切換弁57A'を介して管路58C'が接続されており、この管路58C'は、切換弁57G'を介してバイパス管路56A'に接続されている。

【0183】ここで、上述した管路58A'、切換弁57E'、管路58B'、切換弁57F'、管路58C'、および切換弁57G'以外の構成は、図27～図29に示した第11実施例の温度調整システム40と基本的に同一である。

【0184】よって、温度調整システム50'において、温度調整システム50の要素と同一の作用を為す要素に、図27～図29と同一の符号に' (ダッシュ)を附すことで、構成についての詳細な説明は省略する。

【0185】また、第1処理部52(A)'および第2処理部52(B)'の、それぞれの処理部における半導体ウェハWに対する加熱/冷却の態様も、先に説明した温度調整システム40と基本的に変わるところはない。

【0186】上述した構成の温度調整システム50'の、降温時における冷却液の流れは、図26(a)および(b)に示すように、図27～図29に示した温度調整システム50と同一である。

【0187】上述した構成の温度調整システム50'における、第1処理部52(A)'の冷却時(第2処理部52(B)'の加熱時)における冷却液の流れは、図31(a)および(b)に示すように、図27～図29に示した温度調整システム50と何ら変わるところはない。

【0188】一方、第2処理部52(B)'における降温の開始に際して、図32(a)の矢印a、h、i、jに示す如く、冷却部53'から主供給管路54Mi'と管路58C'とバイパス管路56A'と第2環流管路54Bo'とを介して、温度調整プレート52A(B)'に冷却液が流入する。

【0189】この温度調整プレート52A(B)'から熱を吸収した冷却液は、矢印k、l、mに示す如く、第2供給管路54Bi'とバイパス管路56B'と第1環流管路54Ao'とを介して、第1処理部52(A)'における温度調整プレート52A(A)'に導入される。

【0190】このとき、温度調整プレート52A(A)'から押し出された冷却液は、矢印n、o、q、gに示す如く、第1供給管路54Ai'と管路58A'と第1環流管路54Ao'と主環流管路54Mo'とを介して冷却部53'へ環流する。

【0191】第2処理部52(B)'の温度調整プレート

52A(B)' から流出する冷却液の温度が所定の温度にまで低下した時点で、図32(b)の矢印a、h、i、jに示す如く冷却部53' から温度調整プレート52A(B)' に流入した冷却液は、該温度調整プレート52A(B)' から矢印k、r、s、gに示す如く、第2供給管路54Bi' と管路58B' と第2環流管路54Bo' と主環流管路54Mo' とを介して冷却部53' へ環流する。

【0192】上述したように、この温度調整システム50' は、第1処理部32(A)' の温度調整プレート32A(A)'、および第2処理部32(B)' の温度調整プレート32A(B)' に対する冷却液の供給方向を、半導体ウェハWの冷却時と加熱時とにおいて反転させることを特徴とするものである。

【0193】上述した構成の温度調整システム50においても、先に説明した温度調整システム1と同様の作用効果が得られることは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に関わる温度調整システムの第1実施例を示す全体図。

【図2】本発明に関わる温度調整システムの第1実施例を概念的に示す全体図。

【図3】(a)、(b)および(c)は、温度調整システムの第1実施例における流体の流れを示す概念図。

【図4】(a)、(b)および(c)は、温度調整システムの第1実施例におけるレイアウトを示す概念図。

【図5】本発明に関わる温度調整システムの第2実施例を概念的に示す全体図。

【図6】(a)、(b)および(c)は、温度調整システムの第2実施例における流体の流れを示す概念図。

【図7】本発明に関わる温度調整システムの第3実施例を概念的に示す全体図。

【図8】(a)、(b)および(c)は、温度調整システムの第3実施例における流体の流れを示す概念図。

【図9】本発明に関わる温度調整システムの第4実施例を概念的に示す全体図。

【図10】(a)、(b)および(c)は、温度調整システムの第4実施例における流体の流れを示す概念図。

【図11】本発明に関わる温度調整システムの第5実施例を概念的に示す全体図。

【図12】(a)、(b)および(c)は、温度調整システムの第5実施例における流体の流れを示す概念図。

【図13】本発明に関わる温度調整システムの第6実施例を概念的に示す全体図。

【図14】(a)、(b)および(c)は、温度調整システムの第6実施例における流体の流れを示す概念図。

【図15】本発明に関わる温度調整システムの第7実施例を概念的に示す全体図。

【図16】(a)、(b)および(c)は、温度調整システムの第7実施例における蓄熱手段を示す概念図。

【図17】(a)、(b)および(c)は、温度調整システムの第7実施例における蓄熱手段を示す概念図。

【図18】(a)、(b)および(c)は、温度調整システムの第7実施例における蓄熱手段を示す概念図。

【図19】(a)、(b)および(c)は、温度調整システムの第7実施例における流体の流れを示す概念図。

【図20】本発明に関わる温度調整システムの第8実施例を概念的に示す全体図。

【図21】(a)、(b)および(c)は、温度調整システムの第8実施例における流体の流れを示す概念図。

【図22】本発明に関わる温度調整システムの第9実施例を概念的に示す全体図。

【図23】(a)、(b)および(c)は、温度調整システムの第9実施例における蓄熱手段を示す概念図。

【図24】(a)、(b)および(c)は、温度調整システムの第9実施例における流体の流れを示す概念図。

【図25】本発明に関わる温度調整システムの第10実施例を概念的に示す全体図。

【図26】(a)、(b)および(c)は、温度調整システムの第10実施例における流体の流れを示す概念図。

【図27】本発明に関わる温度調整システムの第11実施例を概念的に示す全体図。

【図28】(a)および(b)は、温度調整システムの第11実施例における流体の流れを示す概念図。

【図29】(a)および(b)は、温度調整システムの第11実施例における流体の流れを示す概念図。

【図30】本発明に関わる温度調整システムの第12実施例を概念的に示す全体図。

【図31】(a)および(b)は、温度調整システムの第12実施例における流体の流れを示す概念図。

【図32】(a)および(b)は、温度調整システムの第12実施例における流体の流れを示す概念図。

【図33】従来の温度調整システムを示す全体図。

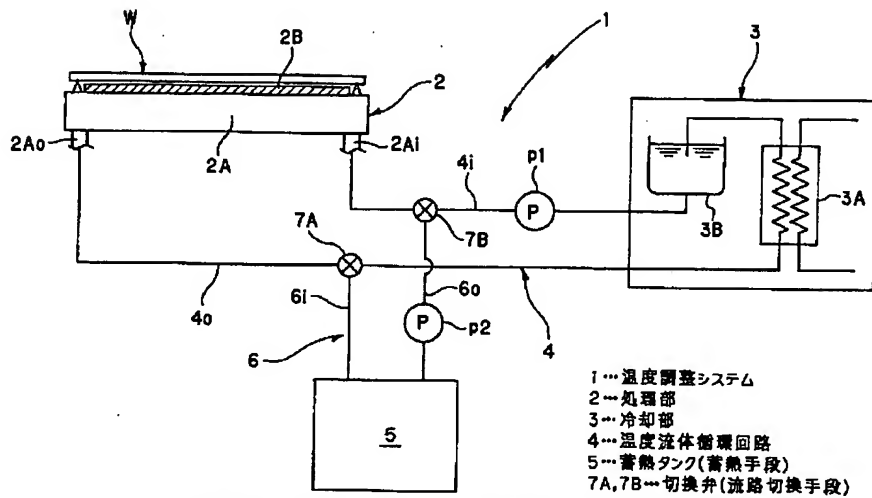
【符号の説明】

1、1'、10、10'、20、20'、30、30'、40、40'、50、50'…温度調整システム、
2、2'、12、12'、22、22'、22、22'、32、32'、42、42'…処理部、
52(A)、52(A)'…第1処理部、
52(B)、52(B)'…第2処理部、
3、3'、13、13'、23、23'、33、33'、43、43'、53、53'…冷却部、
4、4'、14、14'、24、24'、34、34'、44、44'、54、54'…流体循環回路、
5、5'、15、15'、25、25'…蓄熱タンク(蓄熱手段)、
35、35'、135、235…蓄熱体(蓄熱手段)、
45、45'、145、245…蓄熱管路(蓄熱手段)、
7A、7B、7A'、7B'、17A、17B、17

A'、17B'、27Ai、27Ao、27Bi、27
Bo、27Ao'、27Bi'、27Bo'、37A、
37B、37A'、37B'、47A、47B、47
A'、47B'、57A、57B、57C、57D、5

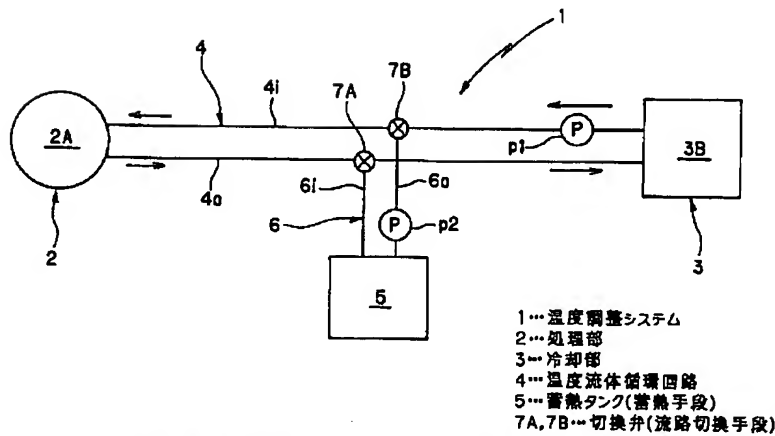
7A'、57B'、57C'、57D'、57E'、5
7F'、57G'…切換弁(流路切換手段)、
W…半導体ウェハ(温度制御対象物)。

【図1】



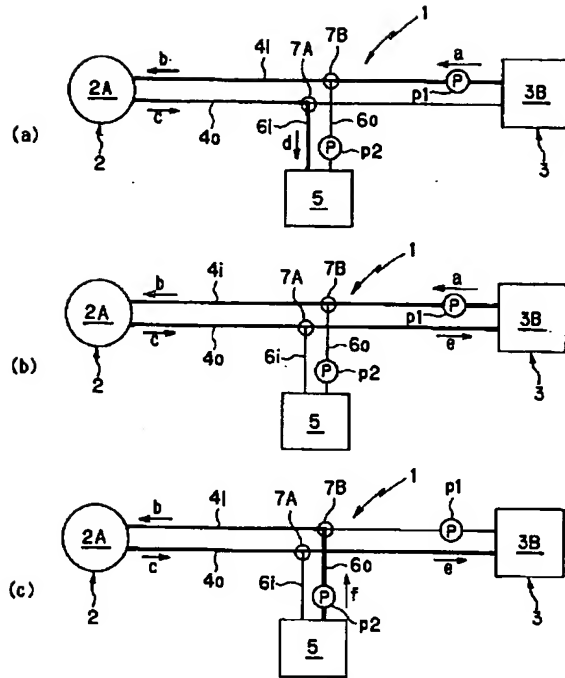
本発明に関わる温度調整システムの第1実施例を示す全体図

【図2】



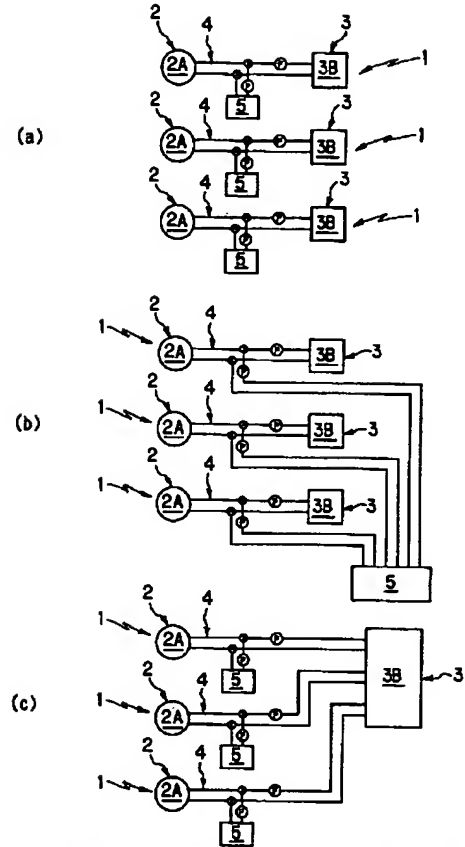
本発明に関わる温度調整システムの第1実施例を概念的に示す全体図

【図3】



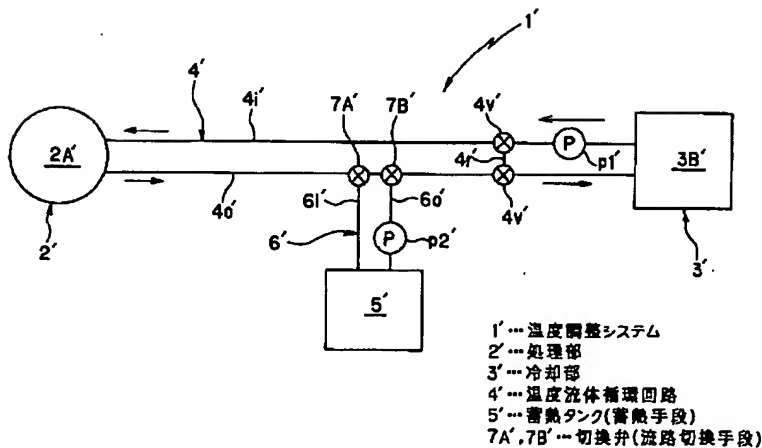
温度調整システムの第1実施例における冷却液の流れを示す概念図

【図4】



温度調整システムの第1実施例におけるレイアウトを示す概念図

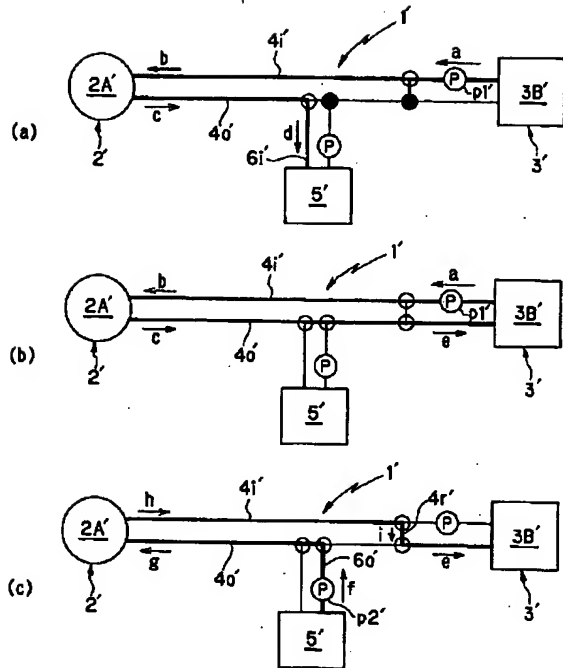
【図5】



1'...温度調整システム
2'...処理部
3'...冷却部
4'...温度流体循環回路
5'...蓄熱タンク(蓄熱手段)
7A', 7B'...切換弁(流路切換手段)

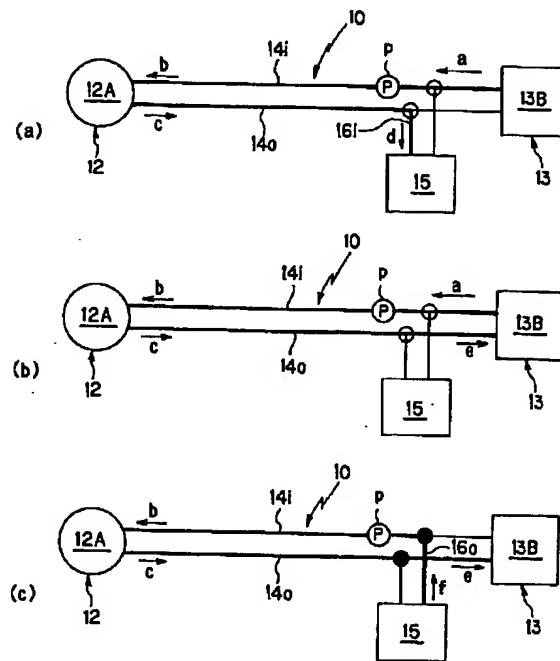
本発明に関わる温度調整システムの第2実施例を概念的に示す全体図

【図6】



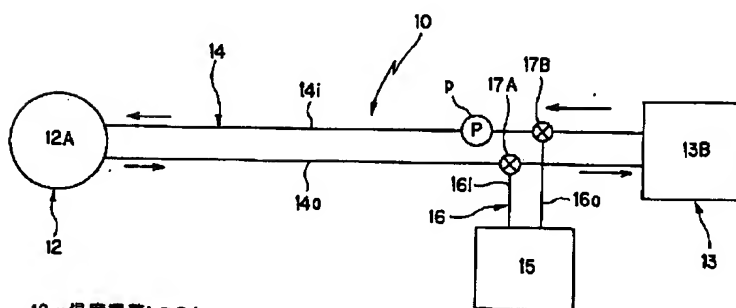
温度調整システムの第2実施例における冷却液の流れを示す概念図

【図8】



温度調整システムの第3実施例における冷却液の流れを示す概念図

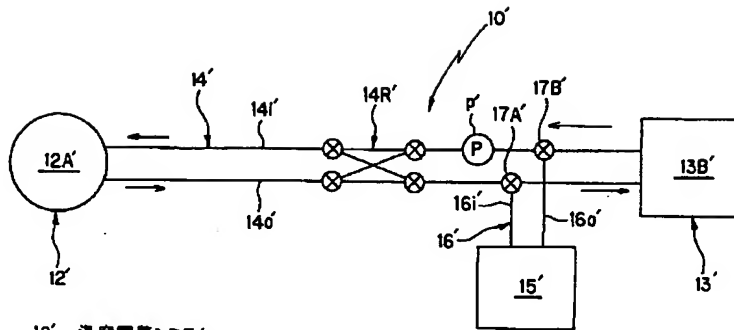
【図7】



10…温度調整システム
 12…処理部
 13…冷却部
 14…温度流体循環回路
 15…蓄熱タンク(蓄熱手段)
 17A, 17B…切換弁(流路切換手段)

本発明に関わる温度調整システムの第3実施例を概念的に示す全体図

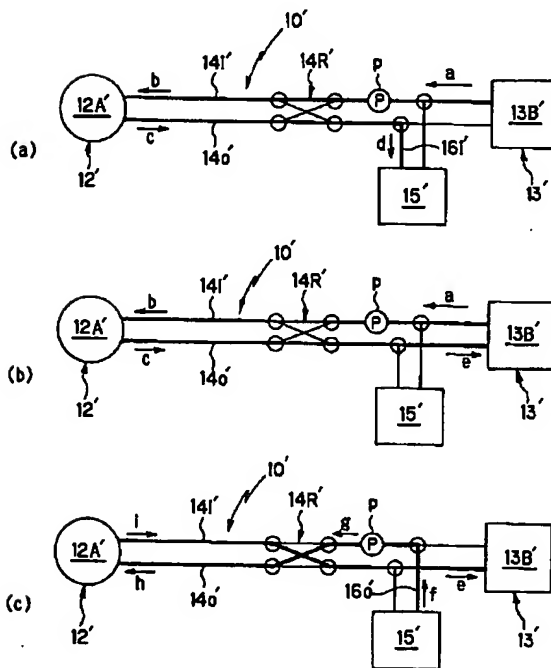
【図9】



10'…温度調整システム
 12'…処理部
 13'…冷却部
 14'…温度流体循環回路
 15'…蓄熱タンク(蓄熱手段)
 17A', 17B'…切換弁(流路切換手段)

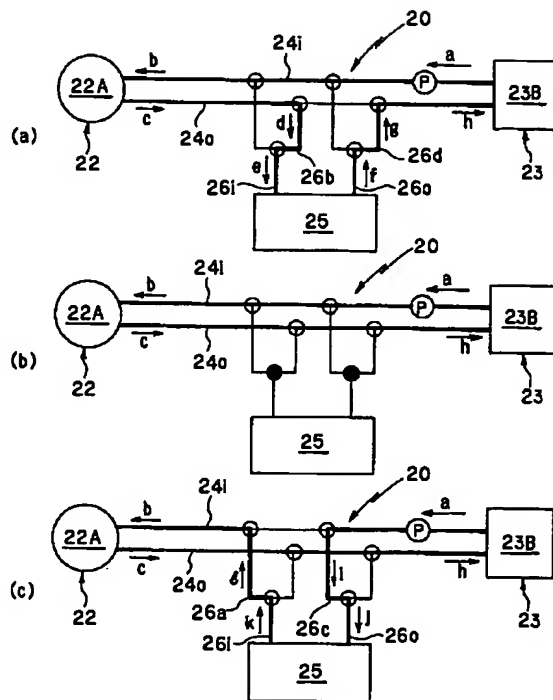
本発明に関わる温度調整システムの第4実施例を概念的に示す全体図

【図10】



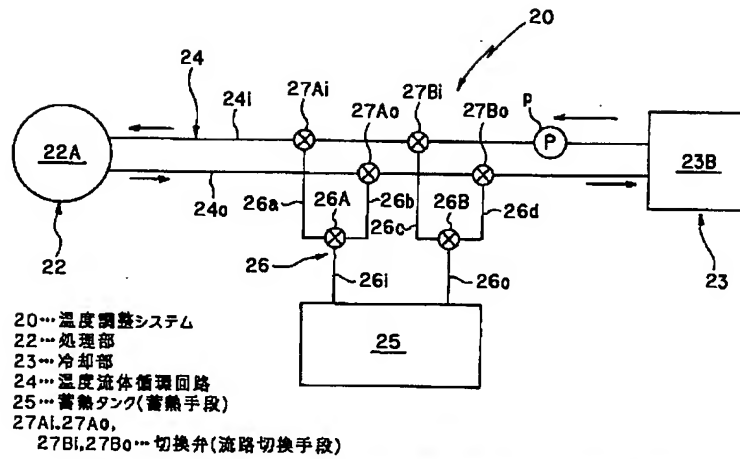
温度調整システムの第4実施例における冷却液の流れを示す概念図

【図12】



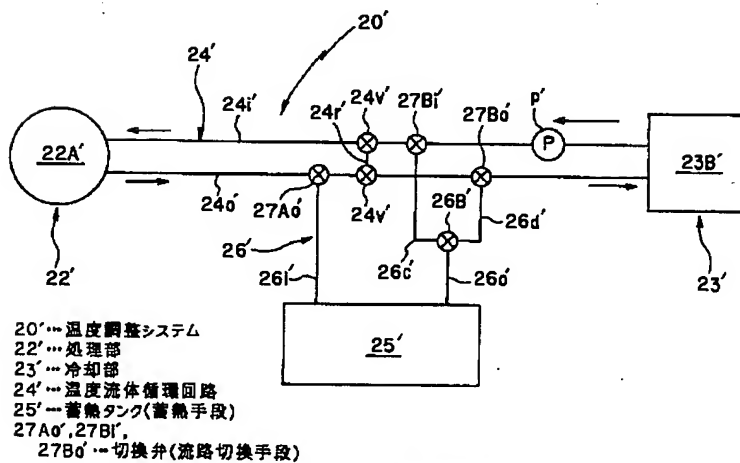
温度調整システムの第5実施例における冷却液の流れを示す概念図

【図11】



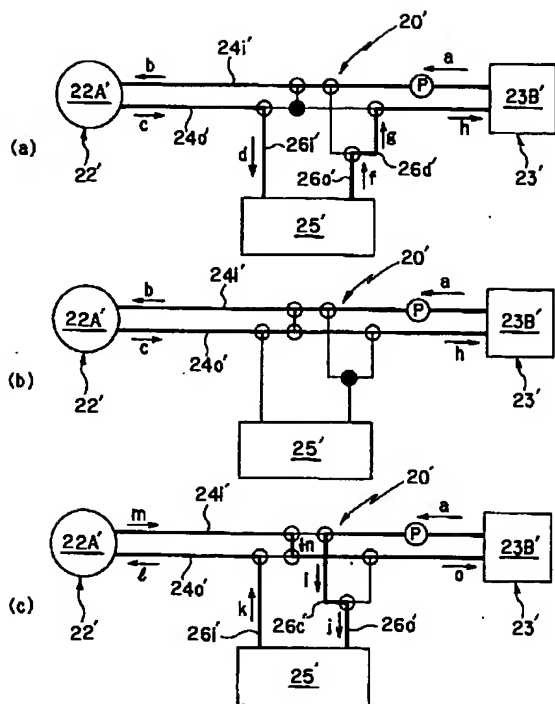
本発明に関わる温度調整システムの第5実施例を概念的に示す全体図

【図13】



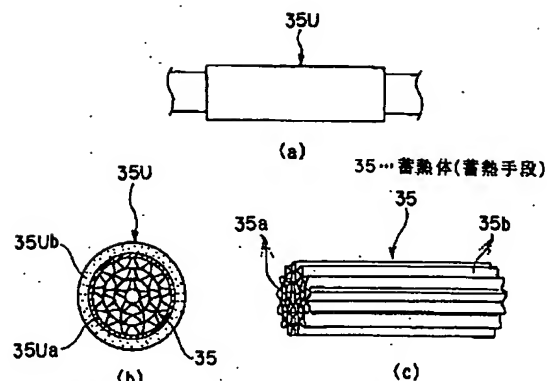
本発明に関わる温度調整システムの第6実施例を概念的に示す全体図

【図14】



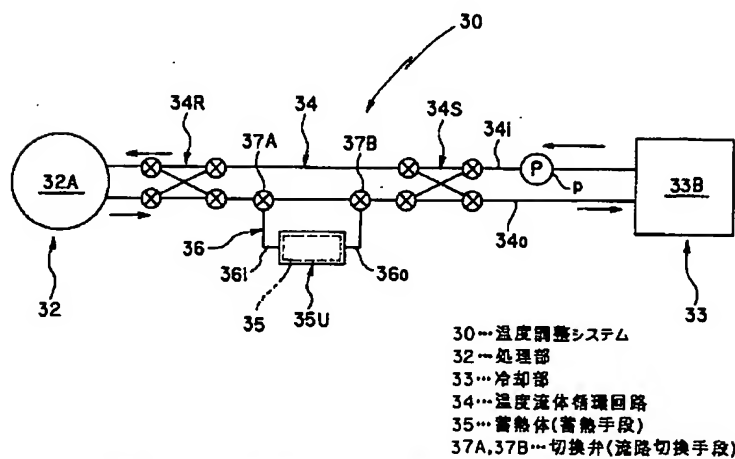
温度調整システムの第6実施例における冷却液の流れを示す概念図

【図16】



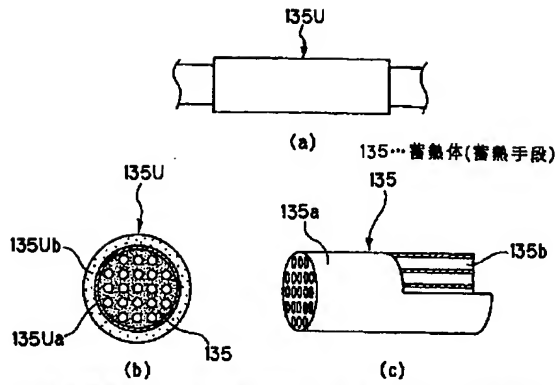
温度調整システムの第7実施例における蓄熱手段を示す概念図

【図15】



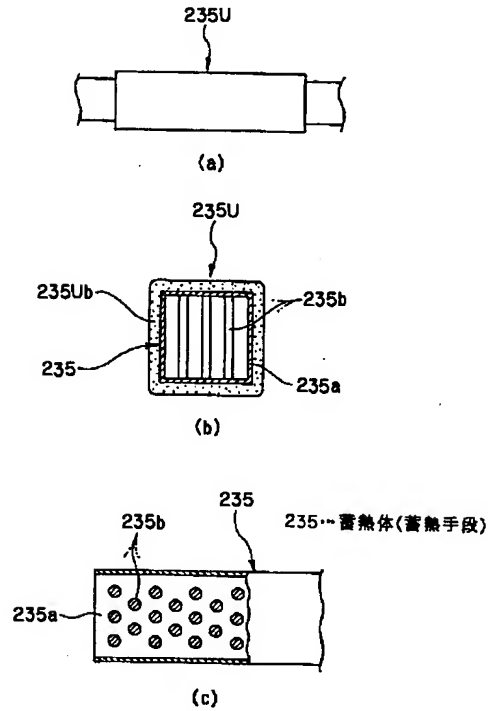
本発明に関わる温度調整システムの第7実施例を概念的に示す全体図

【図17】



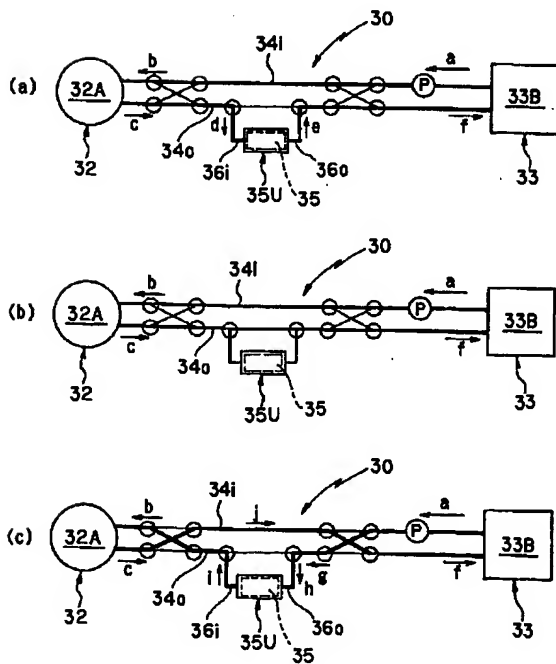
温度調整システムの第7実施例における蓄熱手段を示す概念図

【図18】



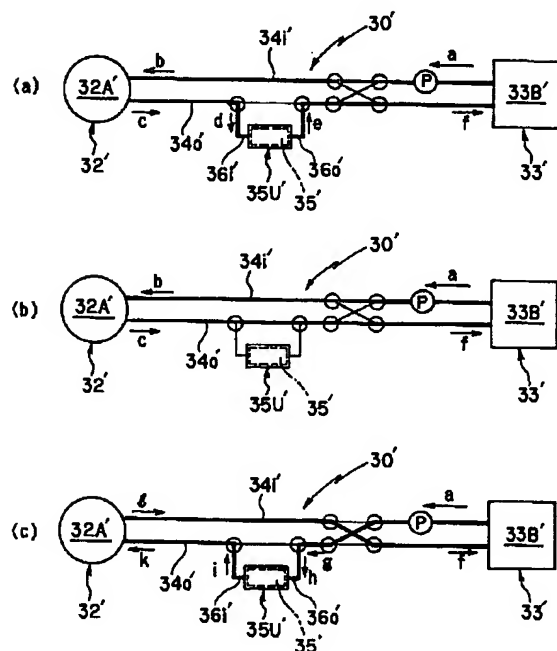
温度調整システムの第7実施例における蓄熱手段を示す概念図

【図19】



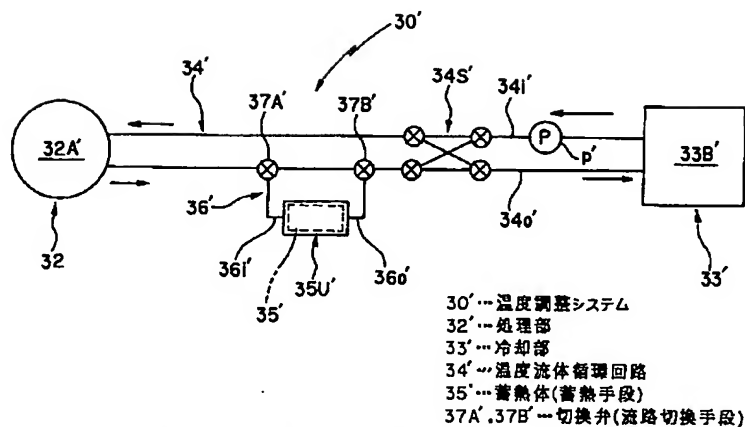
温度調整システムの第7実施例における冷却液の流れを示す概念図

【図21】



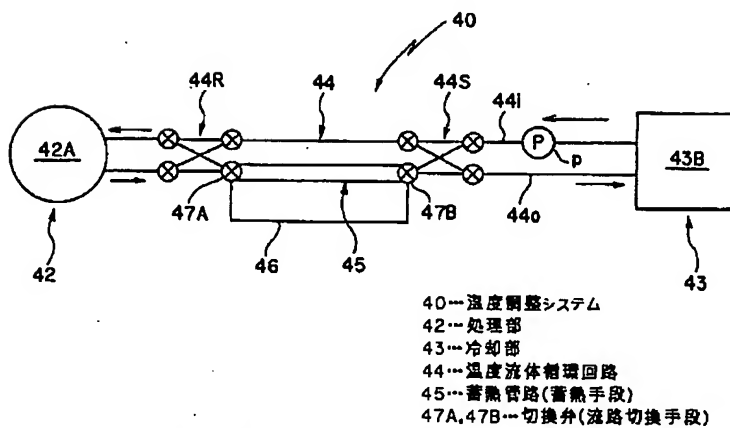
温度調整システムの第8実施例における冷却液の流れを示す概念図

【図20】



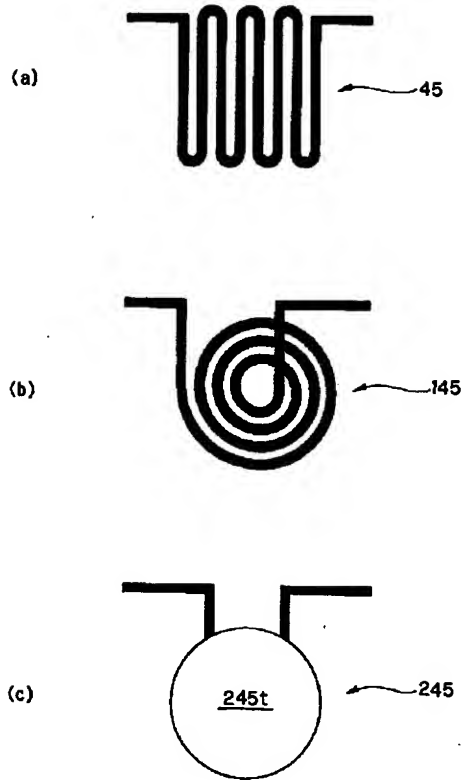
本発明に関わる温度調整システムの第8実施例を概念的に示す全体図

【図22】



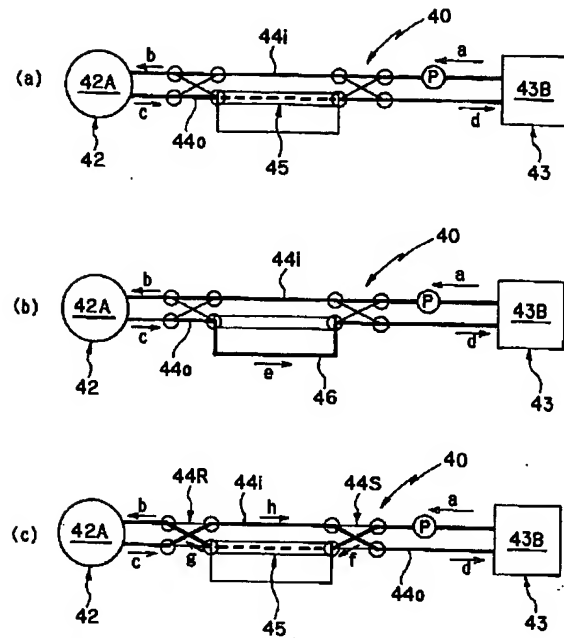
本発明に関わる温度調整システムの第9実施例を概念的に示す全体図

【図23】



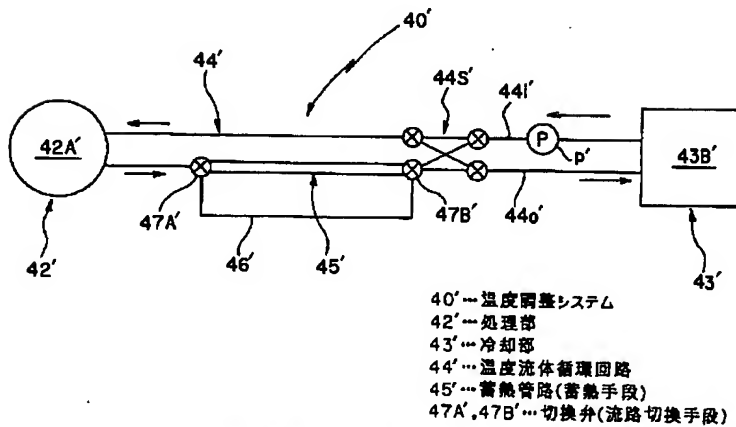
温度調整システムの第9実施例における蓄熱手段を示す概念図

【図24】



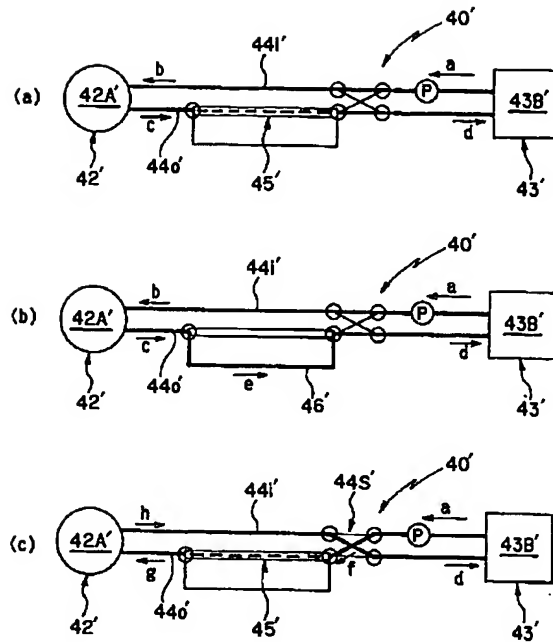
温度調整システムの第9実施例における冷却液の流れを示す概念図

【図25】



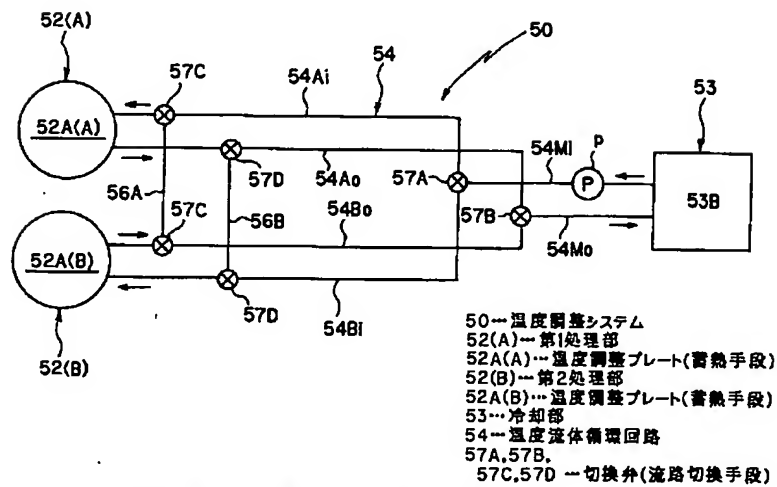
本発明に関わる温度調整システムの第10実施例を概念的に示す全体図

【図26】



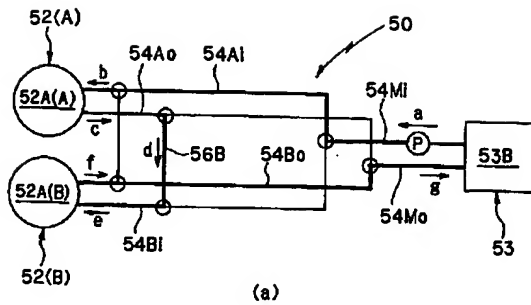
温度調整システムの第10実施例における冷却液の流れを示す概念図

【図27】

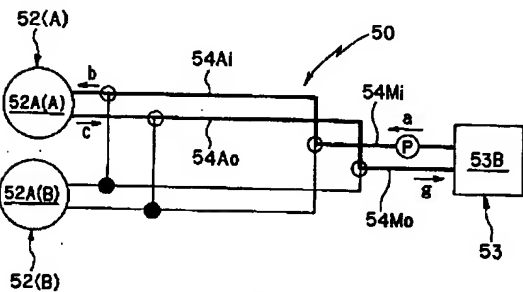


本発明に関わる温度調整システムの第11実施例を概念的に示す全体図

【図28】



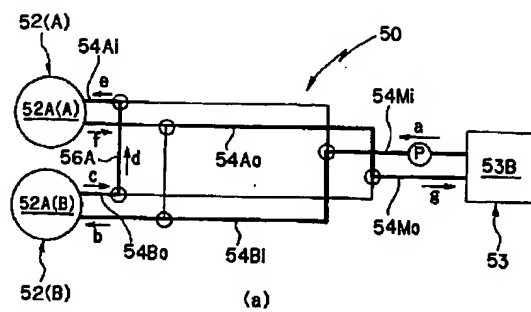
(a)



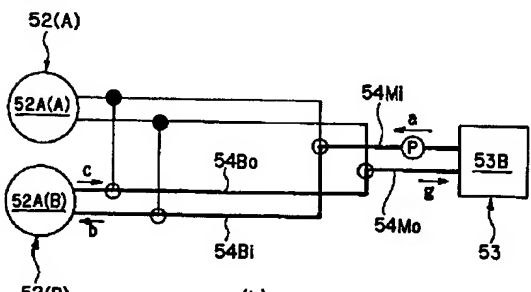
(b)

温度調整システムの第11実施例における冷却液の流れを示す概念図

【図29】



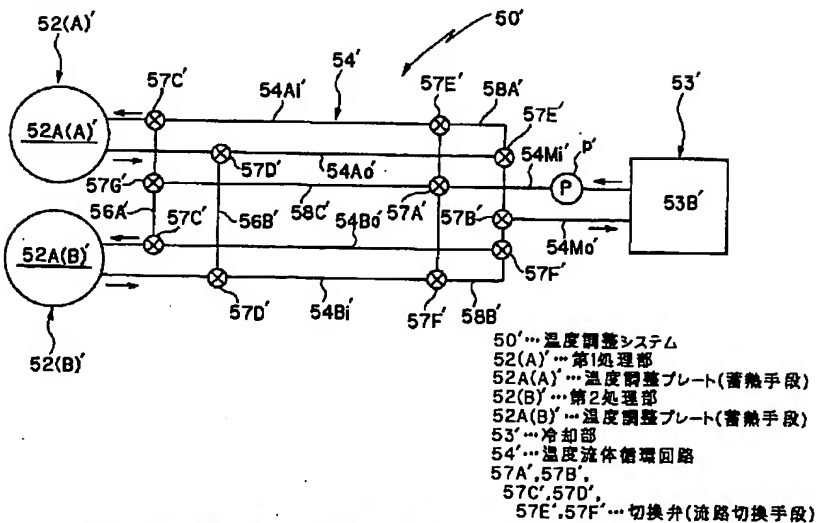
(a)



(b)

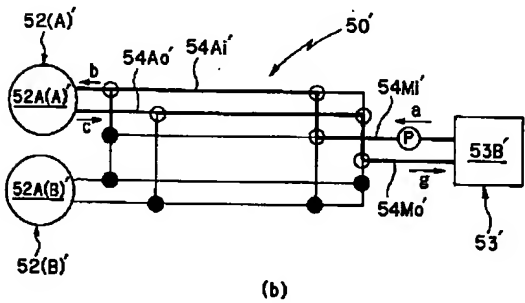
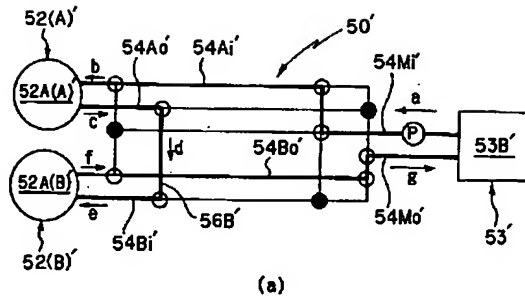
温度調整システムの第11実施例における冷却液の流れを示す概念図

【図30】



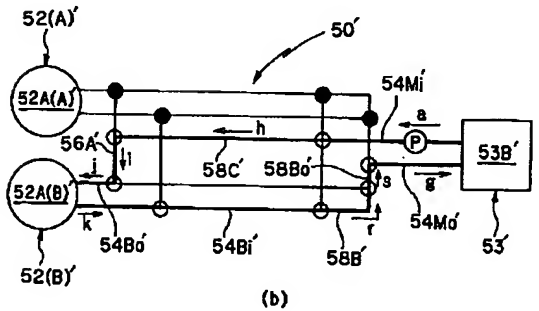
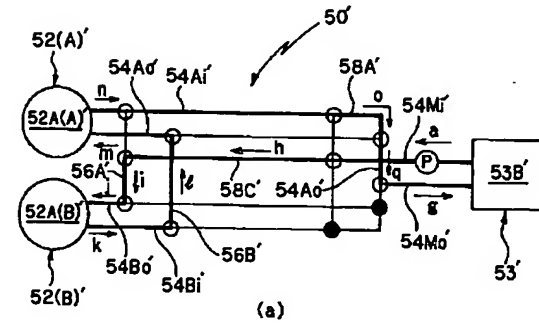
本発明に関わる温度調整システムの第12実施例を概念的に示す全体図

【図31】



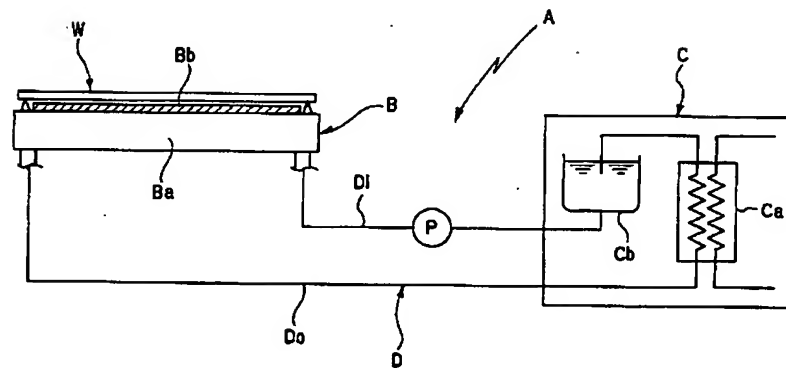
温度調整システムの第12実施例における冷却液の流れを示す概念図

【図32】



温度調整システムの第12実施例における冷却液の流れを示す概念図

【図33】



従来の温度調整システムを示す全体図

フロントページの続き

(72)発明者 吉光 利男

神奈川県平塚市万田1200 株式会社小松製
作所研究所内

Fターム(参考) 3L044 AA04 BA09 CA03 CA12 DB02
DD07 FA02 FA10 GA02 HA01
JA01 KA04 KA05

(72)発明者 門谷 ▲皖▼一

神奈川県平塚市万田1200 株式会社小松製
作所研究所内

5F046 KA04 KA10
5H323 AA40 BB12 BB20 CA06 CB03
CB23 CB33 CB35 CB44 DA01
DA04 DB13 EE05 FF04 HH02
KK05